

Tentamen i Mekanik F del B för F2, NYA KURSPLANEN

Tid: lördagen den 27 januari 1996 kl. 14¹⁵-18¹⁵.

Lokal: VV

Jourhavande assistent: Niclas Wyllard, ankn. 3179.

Hjälpmedel: TEFYMA, Standard Math Tables, Beta, Physics Handbook, valfri räknedosa samt egenhändigt skriven A4-sida.

Lösningarna anslås på institutionens anslagstavla i Fysikums trapphus samt på entrédörren till trapphuset omedelbart efter skrivningens slut.

Resultatlistan anslås senast torsdagen den 15 februari kl. 11⁰⁰.

Rättningsgranskning: torsdagen den 15 februari kl. 12-13, rum O7114.

Förklara införda storheter och motivera ekvationer och slutsatser! Kontrollera svar med avseende på dimension och rimlighet (krävs i förekommande fall för full poäng)! Även skisserade lösningar och fysikaliska resonemang kan poängsättas. Beskriv vad du gör!

Varje uppgift ger maximalt 15 poäng. För betyg 3, 4 resp. 5 krävs 30, 40 resp. 50 poäng.

- En snurra utför reguljär precessionsrörelse under inverkan av tyngdkraften. Räkna ut sambandet mellan spinn- och precessionshastigheterna! (Du får själv införa relevanta parametrar.) Hur kommer det sig att snurran kan luta utan att tyngdkraften får den att falla i golvet?
- En stav rör sig med konstant hastighet i sin längsriktning relativt ett inertialsystem S . Illustrera detta i ett rumtidsdiagram! Använd Lorentztransformationerna för att bestämma vilka linjer som svarar mot konstant läge respektive tid i stavens vilosystem S_0 och i systemet S ! Diskutera samtidigthetsbegreppet utifrån detta rumtidsdiagram!
- När en biljardboll (massa m , radie a) studsar mot en vall ("vägg") kan reflektionsvinkeln α_r vara skild från infallsvinkeln α_i om bollen har rotation. I en enkel modell kan man utgå från att en stöt utan rotation är helt elastisk och att inga krafter tangentiellt med vallen då uppstår. Låt oss anta att normalkraften är konstant under den mycket korta tid Δt stöten tar, och att impulsen därför är denna kraft gånger Δt . Antag också att normalkraften beter sig exakt likadant då bollen roterar, och att stöten tar lika lång tid. Samtidigt finns en friktionskoefficient f som ger upphov till en kraft längs med vallen, och ett därmed associerat vridande moment. Beräkna reflektionsvinkeln samt bollens fart och rotationshastighet efter stöten! (Tips: man behöver inte använda rörelseekvationer under den tid stöten pågår, utan kan behandla det som ett "stötproblem".)
Sätt speciellt in $m = 100$ g, $a = 4$ cm, $v_i = 5$ m/s, $\omega_i = 20 \cdot 2\pi$ rad/s, $\Delta t = 0.05$ s, $\alpha_i = 45^\circ$, $f = 0.1$!
(ω_i är bollens vinkelhastighet och v_i dess fart före stöten, rotationsvektorn är riktad vertikalt.)
Tycker du modellen är rimlig?
- Två små partiklar med massa m kan röra sig friktionsfritt på en vertikal cirkelbåge under inverkan dels av gravitationskraften, dels av en attraktiv "fjäderkraft" \mathbb{F} mellan partiklarna som är proportionell mot deras separation och riktad längs linjen mellan dem. Använd Lagranges formalism för att skriva ned rörelseekvationerna för var och en av partiklarna! Specialicera sedan till små svängningar kring det stabila jämviktsläget och härled de möjliga vinkelfrekvenserna! Beskriv hur svängningarna ser ut för var och en av dessa! (Man får anta att partiklarna inte "krockar" utan fritt kan passera förbi varandra.) Vilka fördelar innebär Lagranges formalism i ett sådant här problem jämfört med en "konventionell" lösningsmetod?

